

## Osztókúp szöghelyzet vizsgálata

Hagymássy Zoltán

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum, Mezőgazdaságtudományi Kar, Agrár-műszaki Tanszék, Debrecen

**Kulcsszavak:** parcella, osztókúp, vízszinteség

**Keywords:** plot, cone, horizontal

### ÖSSZEFOGLALÁS

Kisparcellás vetőgépek, műtrágyaszóró gépek legfontosabb szétosztó szerkezete az osztókúp. Az osztókúp lehet egyszerű gravitációs elven működő vagy Oyjord-féle kúpos-cellás vagy Hege-féle kúpos-szalagos szerkezetű. Mindegyik típus szétosztási egyenlőtlenségét nagyban befolyásolja az osztókúp szimmetria tengelyének az eltérése a függőlegestől. Az osztókúp szöghelyzet hibájának modellezésére egy közelítő eljárást fejlesztettem ki. Cikkemben tájékoztatást adok a modell lényegéről.

A modellen a kúp palástra egy elméleti hálót terítek, és tetszőleges osztásban minden osztásközkhöz kiszámítom a szemcsére ható erőket, és a szemcse elmozdulását. Amennyiben elég sűrű a háló osztása, úgy jó közelítéssel megkapható a teljes pályagörbe. Az osztókúp aljára érő szemcsék helyzetéből számítható a szétosztás egyenlőtlensége különböző geometriai adatok esetén. Méréseim alapján megállapítható, hogy a közelítő elméleti módszer mind tendenciájában, mind nagyságában képes modellezni a szöghelyzet hibából eredő eltéréseket. Mind az elméleti modell, mind a mérések azt bizonyítják, hogy már 2-3°-os szög eltérés a függőlegestől is jelentős változás idéz elő a szétosztás egyenlőtlenségében.

### SUMMARY

The most important distributing construction of small plot seed-drills, fertiliser dispensers is the cone dispenser. The cone dispenser can operate based on simple gravity or with Oyjord-type cone-cell or Hege-type cone-belt structure. The unevenness of spreading of each type is significantly influenced by the aberration of the vertical angle position of the cone dispenser. An approximate method was improved modelling the fault of the cone dispenser. In my article I will provide information about the essence of the model and its derivations.

On the model I cover the cone piston with a theoretical net and at random scale between each scale interval I count the forces acting on the grain and the movement of the grain. If I set the scale of the net close enough, with good approximation I get the whole orbit. The unevenness of dispensing can be calculated from the position of the grains getting to the bottom of the cone in case of different geometric data. My measurements imply that approximate method is able to model both the tendency and the value of the deviation caused by the fault of angle position. Both the theoretical model and the measurement prove that 2-3° deviation results in significant change in the unevenness of dispensing.

### BEVEZETÉS, IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az Oyjord-féle kúpos-cellás szétosztó szerkezetet parcella vetőgépeken használják elsősorban, de mindenfajta szemcsés anyag szétosztható vele. Ez a megoldás alapvető változást jelentett a korábbi elvekhez képest (Betzwar, 1992). Lehetővé tette a kívánt adag pontos beállítását, mivel az előírt szemcsemennyiséget pontosan, a meghatározott nagyságú parcellára maradék nélkül lehet kiszórni, annak veszélye nélkül, hogy a különböző parcellákra szánt szemcsék összekeverednének, miközben a gép folyamatosan halad a parcellák között (Hege, 1986). A kúpos-szalagos kiosztót az 1980-as évektől alkalmazták szélesebb körben főleg parcella vetőgépeken és néhány parcella műtrágyaszóró gépen.

Fleming (1984) az osztókúp dőlésének hatását a szétosztás egyenlőtlenségére vetőmagokkal vizsgálta. A szerző megállapította, hogy ha a kúp szimmetria tengelye nincs függőlegesen, akkor a dőlés felé gurulnak a szemcsék, ami azt eredményezi, hogy a kúp egyik oldalán nagyobb, másik oldalán kisebb lesz a szemcse koncentráció. A szerző megállapításai. Egyenlőtlen magszétosztás az adagoló hengeren, egyenlőtlen mageloszlást eredményez a parcellán. Súlyosbítja a helyzetet, ha lejtős terepen történik a vetés.

Betzwar (1992) is vizsgálta az osztókúp vízszintességének és a szétosztás egyenletességének kapcsolatát. 3 fajta kiosztó szerkezettel végzett méréseket.

- Oyjord kúpos-cellás kiosztó rotációs szétosztóval.
- Kúpos-szalagos kiosztó rotációs szétosztóval.
- Kúpos-szalagos kiosztó rotációs szétosztó nélkül.

Szerinte mindegyik típus kiosztását nagyon befolyásolta az osztókúp vízszintesége. Vizsgálatai szerint, ha a vízszintestől való eltérés a 3 %-ot meghaladta, akkor okozott a kiosztásban eltérést.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

#### A vizsgálatok körülményeinek bemutatása

A vizsgálatok a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar Agrár-műszaki Tanszékének Oktató - Kutató bázisán történtek.

Vizsgálataimhoz a következő műtrágyákat használtam fel:

- NPK 15-15-15 (Agrolinz Agrotechnikalien GmbH)

- Lizisó (ammonium nitrate limestone 27 % N, Agrolinz Melanin GmbH)
- Kálisó (0-0-60 %, Tiszamenti Vegyiművek, Szolnok)
- Ammonium nitrat (34 % N, Nitrogénművek Rt. Pétfürdő)

#### Az osztókúp szögeltérés vizsgálatának menete

Az osztókúp vázlatos rajzán (1. ábra) a beöntő tölcser (1), az osztókúp (7), a kifolyó nyílások (8) láthatóak. A (2) állító karral nyitható a (3) adagoló henger.

1. ábra: Az osztókúp vázlata

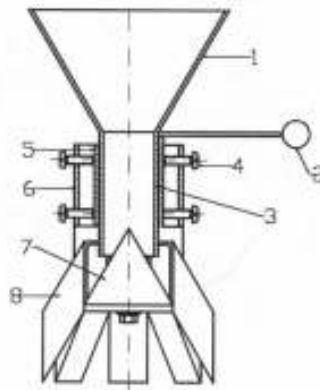


Figure 1: The cone dispenser

Az osztókúp vizsgálatához egy mérőpad készült (2. ábra). Az osztókúp nyolc kivezető csöve alá egy-egy felfogó edény helyezhető. Az edényekben összegyűlt műtrágya tömegét 0,1 gramm pontosságú digitális mérlegen mértem le.

Az osztókúp keretszerkezetét vízmértékkel vízszintesre állítottam. A keretszerkezethez erősített szögmérő 0°-os vonalát rögzítettem a vizsgálpad állórészén lévő jelzővonalhoz. A keretszerkezet a vizsgálpad állórészéhez képest szögben beállítható. A beállított szögeltérés nagysága egy csavarorsóval szabályozható. A négyféle műtrágyával, háromféle adagmennyiség esetén lemértem a nyolc szegmensben kifolyó műtrágya tömegét 0,1 g pontossággal. A beállított szögeltérések: 1°; 2°; 3°; 4°; 5° voltak. Kijuttatott műtrágya mennyiségek: 50 kg/ha; 150 kg/ha; 300 kg/ha. Egy átlagos 15 m<sup>2</sup>-es kisparcella méretet feltételezve a beöntő tölcserbe a következő műtrágya adagokat töltöttem: 75 g; 225 g; 450 g.

2. ábra: Vizsgálópád az osztókúp ellenőrzéséhez



Figure 2: The test bench

A szétosztás egyenlőtlenségének meghatározására egyik legjellemzőbb összefüggés a variációs tényező. (Csizmazia, 1993)

$$CV = \frac{100}{\bar{x}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Ahol:

- $x_i$  – a háromszori mérés során egy mérőhelyen felfogott műtrágyamennyiségek átlaga
- $\bar{x}$  – a háromszori mérés során az összes mérőhelyen felfogott műtrágyamennyiségek átlaga
- $n$  - a mérőhelyek száma

## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

### Közelítő modell az osztókúp tengelyének függőlegesség vizsgálatához

Modellezve követhető a szemcse pályagörbéje az adagolóhengerből való kilépéstől az osztókúp aljáig, ahol nyolc kivezető csövön Z1 ... Z8 a műtrágya távozik az osztókúpról (3. ábra). Ha a kúp tengelye függőleges, a szemcsék az alkotó mentén csúsznak, vagy gördülnek végig. Ha a kúp ferde, a pálya görbült lesz. A szemcsére minden időpillanatban más irányú erők hatnak. A probléma kezelésére, a kúpot  $H$  magasságig tengelyére merőleges elméleti síkokkal felszeleteltem. Az elméleti metszősíkok egymástól való távolsága a kúp tengelyére merőlegesen  $v$ .

Változó paraméterek:

$D$  = a kúp átmérője

$\alpha$  = az osztókúp kúpszöge

$H$  = az összes szeletelő sík magassága

$v$  = az elméleti szeletelő síkok osztásköze

$\varphi$  = az osztókúp alaplapjának vízszintessel bezárt szöge

Az elmélet lényege: ha számítható a szemcse elmozdulása a háló egyik pontjától a másikig, akkor a pályagörbét egyenes szakaszokkal lehet helyettesíteni. Az elmozdulás kiszámításának szempontjából az első szakasz végpontja lesz a második szakasz kezdőpontja. Egy szemcse esetében a számításokat addig kell ismételni, míg elér a szemcse a kúp aljáig. Ha elég sűrű az elméleti síkok osztástávolsága, jó közelítéssel modellezhető egy szemcse pályagörbéje. Kövessük végig egy tetszőleges szemcse elmozdulását, az első síktól a másodikig. A részecske elmozdulásának iránya a rá ható erők eredőjének irányába fog bekövetkezni. Az adagolóhengerből kilépő szemcsére már csak a nehézségi erő,  $mg$  hat. A nehézségi erő a kúp ferdesége miatt felbontható egy kúp alaplapjára merőleges  $m g \cos\varphi$  és párhuzamos összetevőre  $m g \sin\varphi$ . A szemcse a kúp palástfelületén fog mozogni, ezért szükség van a nehézségi erő kúp alkotó irányú komponensére,  $m g \cos\varphi \sin\alpha$  és arra merőleges érintőirányú komponensére  $m g \sin\varphi \sin\alpha$ .

A modell kialakításakor feltételeztem, hogy a szemcsék az osztókúpon  $H$  magasságból  $v_1=0$  kezdősebességgel indulnak el. Az első szeletelő síkon a szemcse  $v_2$  sebessége a munka tételből számítható. Ismerve a szemcsére ható kúpalkotó irányú és arra merőleges érintő irányú erőket, meghatározható az eredő erő iránya. Ennek ismeretében számíthatók a 2-es pont koordinátái.

A kúp tengelyére merőleges síkban két szeletelő síkon mért ívhossz a  $\frac{D - 2H \cdot \text{ctg}\alpha}{2} + i \cdot v \cdot \text{ctg}\alpha$  kör

sugara mentén  $x_i$ . Kis szögek esetén az ív egyenes szakasszal helyettesíthető. A kiindulási pontban egy szemcse  $\beta_1$  szöghelyzetet foglal el a kerület mentén.

A szemcse elmozdulásának szöge az 1-es és a 2-es pont között a kúp tengelyére merőleges síkban.

$$\Delta\beta_i = \arcsin \left( \frac{x_i}{\left( \frac{D - 2H \cdot \text{ctg}\alpha}{2} + i \cdot v \cdot \text{ctg}\alpha \right)} \right); \quad (i=1, \dots, H/v) \quad [1]$$

Síkbeli polár koordináta rendszerben, amelyben a polár koordináták  $R; \rho$ , a magasság koordináta  $z$ .

$$\text{1-es pont koordinátái:} \quad R_1 = (D - 2 \cdot H \cdot \text{ctg}\alpha) / 2 \quad [2]$$

$$\rho_1 = \beta_1 \quad [3]$$

$$z_1 = H \quad [4]$$

$$\text{2-es pont koordinátái:} \quad R_2 = (R_1 + v \cdot \text{ctg}\alpha) \quad [5]$$

$$\rho_2 = \beta_1 + \Delta\beta_1 \quad [6]$$

$$z_2 = H - v \quad [7]$$

A következő pályaszakasz számításánál a kiindulási koordináták a 2-es pont koordinátái.

3. ábra: Az osztókúpon elmozduló szemcse modellezése

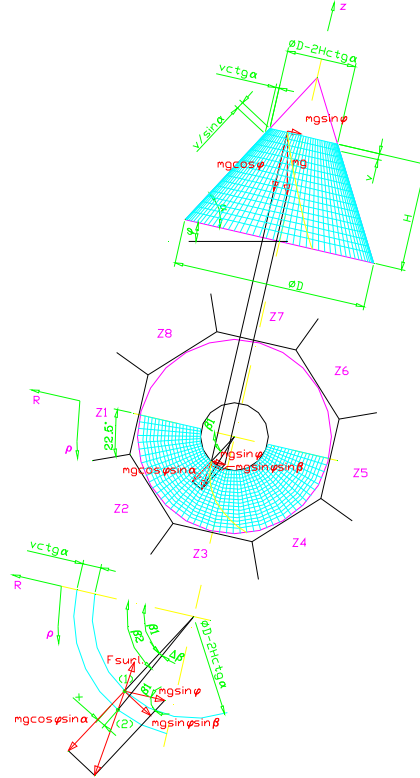


Figure3: The movements of fertilizer on the not horizontal cone

Az egyenes pályaszakaszok száma, amíg a szemcse az osztókúp aljáig ér:  $i = \frac{H}{v}$ .

A kúp kerülete mentén annyiszor ismételhető a közelítő pályagörbe kiszámítása ahány szöghelyzetben a számításokat elvégezzük. Így a kerület mentén az osztókúpba belépő mindegyik szemcsének megállapítható a kúp alján a kilépési pontja. Ennek birtokában meghatározható, hogy a műtrágya szemcsék hány százaléka jutott el az egyes kivezető csövekhez (Z1 ... Z8). A kapott adatokból különböző ( $\varphi$ ) vízszintestől való eltérések esetén számíthatók az elméleti variációs tényező értékek (CV).

Természetesen a műtrágyaszemcsék az osztókúpon és egymáson gördülnek, csúsznak, egymásnak ütköznek, stb. Ezeknek a hatásoknak a vizsgálatától eltekintettem, ezért modelletem csak közelítő eljárásnak tekintem.

### Az elméleti modell és a mérőpadon végzett szögeltérés vizsgálat összehasonlítása

Az osztókúp alaplapjának kismértékű dőlése a vízszinteshez képest jelentősen ronthatja a szétosztás egyenletességét. Különböző műtrágyamennyiségek esetén vizsgáltam a jelenséget. A 4. ábrán 75 gramm, 225 gramm, illetve 450 gramm műtrágyával vizsgáltam az osztókúpot. Mindegyik diagrammban ábrázoltam a modell segítségével kiszámolt elméleti szétosztási egyenlőtlenség variációs tényezőit is.

A diagramokat elemezve a következő megállapítások tehetők:

- Általánosságban elmondható, hogy az elméleti modell jól jellemzi a szögeltérés okozta egyenlőtlenségeket.
- Természetesen a modell csak közelítő módszernek tekinthető, mivel az egyedi szemcsék pályáját véletlenszerű hatások is módosítják (ütközések, egymáson gördülések, csúszások).
- A különböző műtrágyák hasonlóképpen reagálnak az osztókúp szimmetria tengelyének dőlésére.

- Kisebb műtrágyamennyiségek esetén általában nagyobb egyenetlenséget észleltem. Kisebb méretű műtrágyaszemcse esetén kisebb egyenetlenséget mértem, amit alátámasztanak Fleming (1984) kísérletei is.

4. ábra: A nem vízszintesen álló osztókúp vizsgálatának eredményei

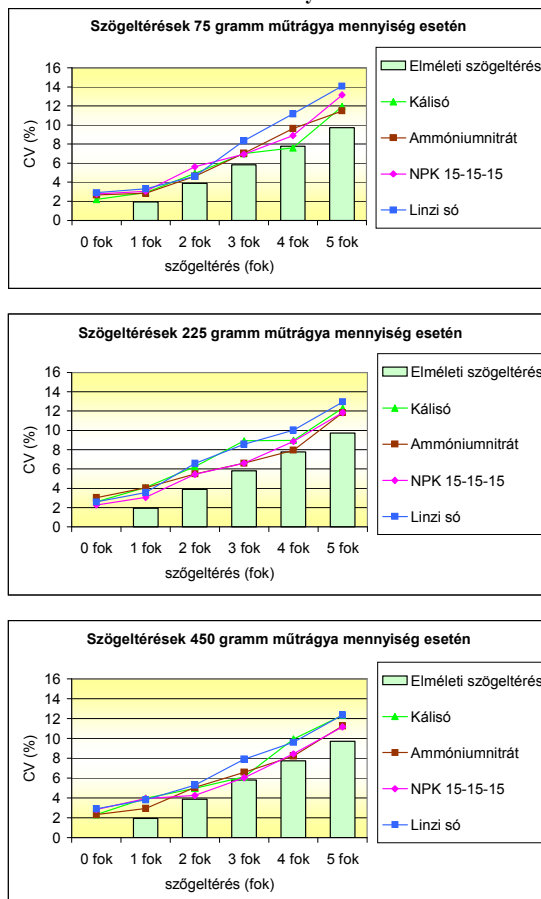


Figure 4: Results of testing the not horizontal cone

#### IRODALOM

- Betzwar, W. (1992): A method for the evaluation of seed distribution of plot seeders and precision spaced planters. Proceedings of the Eight International Conference on Mechanisation of Field Experiments Soest, Germany. 68-82.
- Csizmazia Z. (1993): Technical Conditions of Equalized Fertilizer Applications. Hungarian Agricultural Research, 12. 1993. 16-22.
- Hege, H. U. (1986): Planters and drills for research plots short survey of various systems. The IAMFE Journal and Newsletter, Norway. Number 1. 29-33.
- Fleming, J. J. (1984): Modifications to the Oyjord seed drill. Proceedings of the Sixth International Conference on Mechanisation of Field Experiments Dublin, Ireland. 63-70.